



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS
CURSO DE AGRONOMIA

**USO DE *Cotesia flavipes* (cam.) NO CONTROLE DE *Diatraea saccharalis*, (fabr.)
EM CANA-DE-AÇÚCAR NA ZONA DA MATA NORTE DE PERNAMBUCO**

GEYSILLENE MARY SILVA

AREIA-PB
FEVEREIRO
2018

GEYSILLENE MARY SILVA

**USO DE *Cotesia flavipes* (cam.) NO CONTROLE DE *Diatraea saccharalis*, (fabr.) EM
CANA-DE-AÇÚCAR NA ZONA DA MATA NORTE DE PERNAMBUCO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Agronomia do Centro de Ciências Agrárias
da Universidade Federal da Paraíba,
em cumprimento às exigências para
obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Silva de Podestá

Co-Orientador: Engº Agrônomo, M.Sc. Marcos Ferreira de Mendonça.

AREIA–PB

FEVEREIRO- 2018

GEYSILLENE MARY SILVA

USO DE *Cotesia flavipes* (cam.) NO CONTROLE DE *Diatraea saccharalis*, (fabr.) EM CANA-DE-AÇÚCAR NA ZONA DA MATA NORTE DE PERNAMBUCO

Defendida em: 02 de Fevereiro de 2018.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Guilherme Silva de Podestá DFCA/CCA/UFPB
Orientador

Engº. Agrônomo João Paulo de Oliveira Santos
Mestrando em Engenharia Ambiental (UFRPE)
Examinador

Engº. Agrônomo José Gomes de Souza Neto
Usina Petribu S/A
Examinador

AREIA-PB
FEVEREIRO-2018

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.

S586u Silva, Geysillene Mary.

Uso de *Cotesia flavipes* (cam.) no controle de *Diatraea saccharalis*, (fabr.) em cana-de-açúcar na zona da mata norte de Pernambuco / Geysillene Mary Silva. - Areia: UFPB/CCA, 2018.

31 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2018.

Bibliografia.

Orientador: Guilherme Silva de Podestá.

1. Cana-de-açúcar – Incidência de pragas 2. *Saccharum officinarum* – Controle biológico 3. Cana-de-açúcar – Produtividade I. Podestá, Guilherme Silva de (Orientador)
II. Título.

UFPB/CCA

CDU: 633.85

Dedicatória

A Deus primeiramente pelo dom da vida, a minha família por nunca desistir de meus sonhos e contribuir para o meu desempenho, em especial ao meu avô e meu tio. Aos meus irmã ,minha irmã, minha avó e minha mãe, ao meu namorado e a todos que me ajudaram no desenvolvimento do meu trabalho de conclusão do curso.

Agradecimentos

*“A menos que modifiquemos nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo.” **Albert Einstein***

Por isso estou aqui escrevendo esses agradecimentos, eu modifiquei minha maneira de pensar, para que o melhor acontecesse em minha vida e aconteceu. Não tive medo de enfrentar as coisas sozinha e segui em frente com meus sonhos, para modificar minha história e o jeito de ver o mundo.

Início agradecendo primeiramente a Deus por ter me concedido o dom da vida, por durante toda a graduação ensinar-me a ser forte e seguir em frente, a ti graças e louvores a todo momento pois nunca me abandonastes e sempre me abençoastes, durante as tribulações me aparastes me ensinando-me a ser mais forte e mais sábia.

Aos meus avós Antônio Pedro e Maria Filomena pois sempre acreditaram nos meus sonhos, me ensinaram a ser uma pessoa forte diante das dificuldades da vida, vocês são essenciais; sem vocês eu não teria ido tão longe e mesmo com a distância sempre se preocuparam comigo e me aconselharam para o bem, a vocês meu muito obrigada.

A minha mãe Sueli Maria que mesmo com nossas divergências nunca deixamos uma a outra de lado, sempre me apoiou em todos os meus sonhos e me ajudou a realizá-los, hoje e sempre quero agradecer, porque você fez, faz e fará sempre parte da minha história, a minha irmã Jaizyara Mary, futura enfermeira da família, muito obrigada por esta presente em todas as etapas da minha vida, Apesar de todas as nossas brigas, você é e sempre será uma parte importante de todos os momentos que vivo, lhe desejo todo sucesso e meu muito obrigada, ao meu irmão lindo Antônio Lucas que me ensinou muita coisa mesmo sendo tão pequeno, mas com um coração gigante e um amor que transborda. Sempre ficava perguntando “Geysi você vem quando de Areia?” , “eita saudade que maltrata”, agradeço a DEUS por sua existência pois és como um filho para mim meu amor, muito obrigada.

Em especial agradeço ao meu Tio Claudio Roberto, o qual me ajudou bastante durante todo esse período, algumas vezes “puxando minhas orelhas” outras me fazendo sorrir e algumas preocupado comigo, pois ficar longe de casa não é uma tarefa fácil e você tio não me desamparou em nenhum momento, muito obrigada

mesmo, serei eternamente grata a tudo que fizestes e faz por mim, que DEUS te abençoe grandemente. A minha prima Iracyna Maria que mesmo sendo bastante vergonhosa, nunca esqueceu de mim e se alegra com minhas vitórias.

Agradeço ao meu namorado Celso Gonçalves de Araújo Neto, companheiro de vida, meu amor, o qual DEUS colocou em minha vida, obrigada por todo apoio, amor, carinho e pela paciência que nesse momento está sendo essencial. Agradeço ainda pelos momentos em que chorei e você carinhosamente me beijou e me fez sorrir, pelos momentos em que perdi a paciência e você veio com palavras amenas e doces me acalmar. Pelos momentos em que meu coração estava em pedaços e você veio cheio de amor e me curou. Pelos momentos de alegria que fez questão de dividir comigo. Pelos momentos que com muita esperança, pensou junto comigo no nosso futuro. Obrigada, meu amor!

Agradeço também, a toda minha família que sempre vibraram com minhas vitórias e a cada passo que eu dava para o meu futuro eles estavam ali presenciando tudo, meu muito obrigada.

Agradeço a Universidade Federal da Paraíba e o Centro de Ciências Agrárias pelo acolhimento em nome de todas as pessoas que compõem o corpo docente do curso de Agronomia, e aos funcionários meu muito obrigada.

Ao meu Orientador, Professor Dr.º Guilherme Podestá, por aceitar esse desafio de me orientar e me ajudar no desenvolvimento acadêmico, ao meu Co-orientador Dr.º Marcos Ferreira de Mendonça que foi fundamental no desenvolvimento do meu experimento, muito obrigada a vocês, DEUS continue os abençoando.

À Usina Central Olho D'Água, pelo acolhimento durante todo o tempo que passei estagiando e desenvolvendo meu experimento, agradeço também a disponibilidade dos funcionários de modo geral por toda ajuda, mas em especial aos que compõe o setor agrícola na pessoa do Gerente Agrícola Dr.º Henrique Antunes meu muito obrigada.

Amor e amizade vivem juntos, fazemos colegas e conhecemos pessoas tão facilmente como respirar, tão simples como o olhar, tão rápido que nem dá tempo de pensar, mas, poucos vão ao fundo do coração tocar, a todos os meus colegas da turma de 2012.2, onde compartilhei momentos inesquecíveis de alegrias e tristezas, de

nervosismo em dia de prova, de resenhas em viagens ,mesmo cada um seguindo seu caminho nunca irei esquecer de todos, vocês são e sempre serão pessoas especiais em minha vida, Érico dos Anjos , Francisco Jeanes, Andressa Kamila , Gabriel Gustavo , Lucas Cunha, Luan Cardoso, Vanda Maria, Sabrina Kelly, Valdeir Souza, Ivamberta Alves, Diego Alves, Karollayne Tomaz, Luana Santos, Adeildo Reis , Ian Victor, Manoel Felix , meu muito obrigada.

Aos amigos que a graduação me concedeu, Renata (Gata PB), Otávio, Natália Vital um anjo que DEUS colocou em minha vida e quem me fez abrir os olhos para várias coisas em momentos importantes da minha vida ,João Paulo (o que sempre me incentivou e hoje é meu “orientador”), Ronaldo Gomes, Amanda Louise, José Gomes (meu amigo otimista que nunca me desamparou), Edardna (maga), Bianca Lins (colega de apartamento), Guilherme Leite (Dono de Ipueira), Gabriela Torres (amiga-irmã), Helton, Bárbara (Melhor Veterinária), Belchior, meu muito obrigada .

Aos amigos que a vida me deu, Daniele Nunes (minha irmã de barriga diferente), Nancildo Filho (um irmão que a vida me deu), Talícia (minha paqueta loira), Dorinha (minha sogra) e Celso Junior (meu sogro) os quais também se alegram com minhas conquistas e participam da minha vida, Carolina Santos, Francyele Kalyne, Tatiane, Tamires, Gabriela, a minha linda Turma da Van (Jojo, Miza, Jeu, Thalyta, Deivson), Tia Cristina, Tia Ivone, Juliette, Patrícia, Carmo(Aba), minha amada madrinha Edilene Luzia obrigada por sempre me incentivar, as minhas comadres e irmãs em Cristo (Aline e Ana Paula) e meus compadres (Edir e João), meus afilhados Amélia e Miguel, meu muito obrigada.

Aos professores que nunca irei esquecer, Tio Zé (sempre Cenecista), Profº Alberto, Profª Edna Ursulino, Profº Ademar, Profº Daniel Duarte (Louvado seja), Profº Leossávio, Profª Sirlene Alves, Profº Chico Ninha, Profº David, meu muito obrigada.

A todos vocês meu muito obrigada!!!

*“O saber a gente aprende com os mestres e os livros. A sabedoria se aprende
com a vida e com os humildes.”*

Cora Coralina

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	i
RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2.OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo Geral.....	3
2.2. Objetivos Específicos.....	3
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3.1. A Cultura da Cana-de-Açúcar.....	4
3.2 Controle Biológico	4
3.3. <i>Diatraea saccharalis</i> - Broca Comum	5
3.4. Agente Biológico - <i>Cotesia flavipes</i> (cam.).....	6
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	8
a. Levantamento	8
b. Liberação	9
c. Eficácia do Controle Biológico	10
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
6. CONCLUSÕES	14
7. REFERÊNCIAS	15

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Vista de uma das Áreas Experimentais. Engenho Pau Amarelo	18
Figura 2. Disposição do copo para a liberação.....	20
Figura 3. Avaliação da eficácia do Controle Biológico	20
Figura 4. Nível de infestação de <i>D. saccharalis</i> nas áreas de estudo.....	21
Figura 5. Nível de infestação e percentual de redução de <i>D. saccharalis</i> nas áreas de estudo após a liberação da <i>C. flavipes</i>	22

SILVA, M. G. **Uso de *Cotesia flavipes* (cam.) NO CONTROLE DE *Diatraea saccharalis*, (fabr.) em cana-de-açúcar na zona da mata norte de pernambuco.** Areia – PB, 2018. 31p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Universidade Federal da Paraíba.

RESUMO

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) pertence a ordem *Poales* e a família *Poaceae*, oriunda da Ásia. Conta no Brasil com extensas áreas cultivadas porém, muitos problemas podem ocorrer além do déficit hídrico para sua perda de produtividade, como por exemplo a incidência de pragas na cultura. Sendo, a *Diatraea saccharalis* a mais importante devido a frequência com que ocorre, para que haja a diminuição dos danos causados a cultura pode se fazer o uso do controle biológico na qual é utilizado o parasitoide *Cotesia flavipes* (pertence à ordem Hymenoptera e a família Braconidae), que parasita a larva, sendo este o mais recomendado e utilizado, uma vez que gera melhores resultados. A liberação da vespa para o controle da broca ocorre dependendo da densidade populacional da broca, para saber quando e quanto liberar os parasitoides. Com isso foi necessário fazer um levantamento da broca *D. saccharalis* na Usina Central Olho d'água, localizada na cidade de Camutanga-PE, avaliando posteriormente a liberação do agente biológico *C. flavipes* para saber a eficácia de seu parasitismo. Foram efetuados levantamentos, contagem de broca/área dos lotes que apresentaram possíveis infestações, sendo utilizados para este fim lotes de distintos engenhos situados na usina. Para ser feita a liberação após o levantamento é necessário saber qual o índice de infestação, sendo 320 brocas/ha infestação baixa, 640 brocas/ha infestação média, 960 brocas/ha infestação alta e 1280 infestação severa. Após 20 a 30 dias da liberação de inimigo natura, foi realizado outro levantamento no campo para avaliar a eficácia do controle biológico. Observou-se variações de intensidade na infestação do parasita ,nos diferentes lotes dos engenhos avaliados. Com a aplicação de *C. flavipes* houve uma diminuição de 50% a 66% da infestação. A utilização do inimigo natura como agente de controle biológico para a diminuição da broca na cultura da cana-de-açúcar mostrou-se bastante eficaz, apresentando eficiência superior a 50% na maior parte dos lotes estudados.

PALAVRAS-CHAVE: *Saccharum officinarum*, Praga, Controle biológico

SILVA, M. G. Use of *Cotesia flavipes* (cam.) in the control of *Diatraea saccharalis*, (manufr.) in sugar cane in the northern mata area of pernambuco. Areia – PB, 2018. 31p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Universidade Federal da Paraíba.

ABSTRACT

The sugarcane (*Saccharum officinarum*) belongs to the Poales order, and the Poaceae family, from Asia, has extensive cultivated areas in Brazil, but many problems can occur beyond the water deficit for its loss of productivity, such as for example the incidence of pests in the crop. *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) is the most important because of the frequency with which it occurs, so that there is a reduction of the damage caused to the culture, biological control can be used. The parasitoid *Cotesia flavipes* belongs to the order Hymenoptera and the family Braconidae, which parasitizes the larva, which is the most recommended and used, since it generates better results. The release of the wasp to control *D. saccharalis* occurs depending on the population density of the drill, to know when and when to release the parasitoids. With this, it is necessary to survey the *D. saccharalis* drill at the Olho d'água Central Plant, located in the city of Camutanga-PE, and subsequently evaluate the release of the biological agent *C. flavipes* to know the efficacy of its parasitism. There were performed surveys, drill count / area of the plots that presented possible infestations, being used for this purpose lots of different mills located in the plant. To be released after lifting it is necessary to know the rate of infestation, with 320bwt / ha infestation low, 640bwts / there is average infestation, 960 bites / high infestation and 1280 severe infestation. After 20 to 30 days of *C. flavipes* release, another field survey was conducted to evaluate the efficacy of the biological control. There were variations of intensity in the infestation of the parasite *D. saccharalis*, in the different lots of the evaluated mills. With the application of *C. flavipes* there was a decrease from 50% to 66% of the infestation. The use of *C. flavipes* as a biological control agent for the reduction of *D. saccharalis* in the sugarcane crop was very effective, with efficiency higher than 50% in most of the lots studied.

KEY WORDS: *Saccharum officinarum*, Prague , Biological control

1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) pertence a ordem Poales e a família Poaceae, sendo oriunda da Ásia. Começou a ser introduzida e cultivada no Brasil no início do século XVI, durante o período colonial em que os portugueses estiveram aqui extraindo todas as riquezas (ROSSE et al., 2002).

Em áreas cultivadas com cana-de-açúcar, muitos problemas podem ocorrer como: déficit hídrico, perda de produtividade e incidência de pragas na cultura em todo seu ciclo. Sendo, a *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) a mais importante devido a frequência com que ocorre, causando dos prejuízos, por possuir potencial biótico e encontrar clima favorável para seu desenvolvimento (PINTO et al., 2006).

Para que haja a diminuição dos danos causados a cultura com a *D. saccharalis* pode se fazer o uso do controle biológico que conforme Braga et al. (2003) tem desígnio de manter as espécies de pragas em níveis aceitáveis com a introdução de um inimigo natural, diminuindo ou acabando com a sua incidência e os danos causados. Com isso o controle biológico é uma prática bastante utilizada, diminuindo os danos causados pela praga utilizando-se para isso o seu inimigo natural, sem gerar qualquer ônus a cultura.

Existem dois agentes de controle biológico para broca comum, são eles o *Trichogramma galloi* que parasita o ovo da broca e a *Cotesia flavipes* (Cam.) que parasita a larva, sendo este o mais recomendado e utilizado, uma vez que gera melhores resultados que quando comparado ao *Trichogramma*, que por sua vez apresenta melhores índices de redução da infestação quando é associado ao uso de *C. flavipes* (EMBRAPA, 2017).

A vespa *C. flavipes* pertence à ordem Hymenoptera e a família Braconidae, é uma endoparasitoide (desenvolvem-se dentro das larvas ou das pupas de outros insetos). Possui origem Asiática, e foi introduzida no Brasil para ser utilizada no controle de lagartas da broca-da-cana. (UFPR, 2017). A liberação da vespa para o controle da *D. saccharalis* ocorre dependendo da densidade populacional da broca, para saber quando e quanto liberar os parasitoides, fazendo assim o uso de um levantamento da população em campo de broca/ha. Para avaliar a eficiência da

liberação de *C. flavipes* deve-se voltar na área 10 a 15 dias após esse procedimento, e fazer a amostragem das lagartas remanescentes (PINTO, 2006).

Levando em consideração os danos causados pela *D. saccharalis* para a cana-de-açúcar, estudos que vislumbrem analisar a efetividades das técnicas de controle são fundamentais, principalmente quando estes são de ordem natural e de custo relativamente acessível, trazendo além de redução de prejuízos econômicos, ganhos ambientais pela utilização de agentes biológicos e ecologicamente não impactantes.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Realizar um levantamento da broca *Diatraea saccharalis* na Usina Central Olho d'água, localizada no município de Camutanga-PE, avaliando posteriormente a liberação do agente biológico *Cotesia flavipes* para saber a eficácia de seu parasitismo.

2.2. Objetivos Específicos

- Realizar o levantamento de brocas presentes em lotes previamente determinados na usina em estudo;
- Definir quais lotes precisam de ações de controle da praga, visando para a posterior liberação de *C. flavipes* nos lotes com alta e média infestação;
- Avaliar a eficiência da *C. flavipes* no controle de *D. sacharalis*.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. A Cultura da Cana-de-Açúcar

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*. L.), é uma planta alógama, da ordem Poales e família Poaceae. As características dessa família são a forma da inflorescência (espiga), o crescimento do caule em colmos, e as folhas com lâminas de sílica em suas bordas e bainha aberta. É uma cultura perene, chegando a produzir de 4 a 6 anos, fácil de ser implantada e manejada, pode trazer um rendimento de massa verde superior a 120 t/ha/ano (TOWNEND, 2000).

É uma espécie de planta bastante cultivada, existe cerca de 25 milhões de hectares os quais estão inseridos em 100 países com isso a cultura se torna expressiva e importante para economia mundial (FAO, 2014). A cana de açúcar foi no Brasil no ano de 1502, tem grande importância socioeconômica, devido a utilização da matéria prima em diversas áreas, produção de alimento, ração animal, adubos orgânicos, além de favorecer a mão de obra e a geração de divisas com exportação de açúcar e cachaça (OLIVEIRA, 2011).

No Brasil a produção de açúcar deverá na safra 2017/2018 atingir 39,39 milhões de toneladas, aumentando em 1,8% em relação ao produzido na safra 2016/17, a produção de etanol será de 26,12 bilhões de litros, redução de apenas 6,1% em razão da preferência pela produção de açúcar. Na região Nordeste deve-se recuperar parte da área que não foi colhida na safra anterior com uma recuperação na produtividade, também impactada pelo déficit hídrico na safra 2016/17 com uma produção de 45,46 milhões de toneladas (CONAB, 2017).

3.2 Controle Biológico

Com o aumento de danos dos insetos-praga e de sua resistência a diversos defensivos agrícolas, os pesquisadores juntamente com os produtores voltaram-se para os métodos alternativos de controle que quando utilizados corretamente, podem manter a população da praga em níveis satisfatórios, livres de danos econômicos (FERNANDES & CARNEIRO, 2006). Dentre estes métodos encontram-se o controle

biológico, quando utilizado adequadamente, possui grandes vantagens, entre elas, a não contaminação do solo e água diminuindo assim os impactos ambientais (OLIVEIRA; ÁVILA, 2010).

O controle biológico é um fenômeno natural, que utiliza inimigos naturais no controle de insetos-praga de culturas agrícolas, regulando o número de plantas e animais pelos inimigos naturais. Este termo “controle biológico” foi utilizado pela primeira vez em 1919 por Harry S. Smith (FILHO & CIOCIOLA, 2002).

Atualmente o controle biológico tem grande importância em programas de manejo integrado de pragas (MIP), principalmente na discussão sobre a produção integrada rumo a uma agricultura sustentável (PARRA et.al., 2002).

3.3. *Diatraea saccharalis* - Broca Comum

Principal praga da cana de açúcar, a broca comum causa sérios prejuízos, pois abre galerias nos colmos das plantas podendo causar tombamento, perda de peso da cana trazendo prejuízos econômicos. Durante todo ciclo da cana de açúcar ela pode se desenvolver, a fêmea realiza a postura nas folhas da planta, com número de ovos variável de 5 a 50, colocados em massas, com larvas eclodindo em quatro a nove dias, dependendo da temperatura, e as lagartas recém-eclodidas alimentam-se inicialmente do parênquima foliar, convergindo posteriormente para a bainha e, após a primeira ecdisse, penetram no colmo (GALLO et al. 1988). Deste modo começando a trazer prejuízos econômicos pois provoca perda de peso e morte das gemas, além de tombamento pelo vento, se as galerias forem transversais.

As larvas de *D. saccharalis* causam danos indiretos e diretos para a produção de cana-de-açúcar. Sendo o dano direto causado pela formação de galerias no colmo da cana-de-açúcar, resultando em perda de peso e mortalidade das plantas. O dano indireto é devido à grandeza das galerias abertas, que contaminam a cana-de-açúcar reduzindo a produção de etanol e açúcar (DINARDO-MIRANDA et al., 2011).

De acordo Arrigoni (2002), trabalhos envolvendo algumas cultivares no fim da década de 1990, demonstrou que a cada 1% de entrenós brocados por *D. saccharalis*, a produtividade poderia diminuir em 1,50% de colmos, 0,49% de açúcar e 0,28% na de etanol.

3.4. Agente Biológico - *Cotesia flavipes* (cam.)

A *C. flavipes* se encontra dentro da ordem Hymenoptera e da família Braconidae, é uma vespa. Segundo Ricklefs (2003), vespas parasitoides desenvolvem-se dentro das larvas ou das pupas de outros insetos, a fêmea possui antenas menores que as do macho e são elas que irão ovopositar as brocas tem seu desenvolvimento no interior das mesmas.

O controle biológico da *D. saccharalis* foi iniciado com as moscas, porém em seguida foi preferível o uso do parasitoide *C. flavipes* (Cameron). No estado de São Paulo o programa de controle biológico da broca com *C. flavipes* iniciou-se em 1977, sendo que em 1991 haviam liberado 943 milhões de adultos desse parasitoide e que a porcentagem de intensidade de infestação da praga, em canaviais de 26 usinas, tinha sido reduzida de uma média superior a 9% em 1980 para 3,17% em 1991 (CEBRASA, 2008).

O controle da broca é feito principalmente através do parasitoide larval, *C. flavipes* (Cam.). No período de 1974 a 1976 este parasitoide foi introduzido nos Estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Sergipe, Alagoas (onde ocorreu a sua primeira liberação em julho de 1974, e foi observada a vantagem no controle da broca.), Bahia e Rio de Janeiro para o controle das *D. saccharalis* (PEREIRA et al. 1977, MENDONÇA et al. 1977, BOTELHO & MACEDO, 2002).

Por ser um parasitoide, seu ciclo só se completa associado a seu hospedeiro (Pinto et al., 2006) e no Brasil, esse parasitoide possui especificidade para lagartas de *D. saccharalis*. A vespa localiza a *D. saccharalis* e por meio de seu ovipositor insere os ovos na lagarta, depositando de 60 a 65 ovos (MACEDO, 2000).

A deposição dos ovos se dá na hemocele das lagartas. Depois de três a quatro dias ocorre a eclosão das larvas, que passam por três instares, em um período de aproximadamente quatro a doze dias, medindo no final desse estágio aproximadamente 3 mm de comprimento (PARRA, 2000).

A larva da vespa no terceiro instar apresenta coloração branco leitosa brilhante, com segmentação facilmente observada, corpo afilado nas extremidades, emergindo do hospedeiro um a dois dias depois de estar nesse estágio, perfurando o tegumento da lagarta e matam-na exaurida (PINTO et al., 2006; MACEDO & ARAUJO, 2000).

A sua capacidade de busca em campo, e o número de ovos que serão depositados se dão em função da disponibilidade dos hospedeiros e sua sobrevivência (PARRA et al.

2002). Com isso o estado fisiológico do inimigo natural tem relevantes implicações no sucesso reprodutivo (HOHM ANN & LUCK 2004).

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Usina Central Olho D'Água localizada no Município de Camutanga – PE inserida na Zona da Mata Pernambucana a propriedade está a Latitude de 7°25'7'' S, Longitude de 35°16'35''W e altitude de 109m, estando assim inserida na bacia hidrográfica do Rio Goiana, no município de Camutanga - PE. A temperatura média anual é de 25,3° C, com precipitação média anual de 1.100mm, apresentando seis meses secos. O clima é quente e úmido, com chuvas de outo e inverno, classificado como As' segundo Koppen(1576).

Foram separadas áreas em engenhos que pertencem a Usina, sendo eles: Camará (CM), Chão do Ingá (CHI), Laços (LA), Lourenço Gomes (LG), Pau Amarelo (PA), Bela Rosa (BL) e Cachorrinho (CA).



Figura 1. Vista de uma das Áreas Experimentais. Engenho Pau Amarelo (Foto: SILVA, 2017)

a. Levantamento

Foram efetuados levantamentos, contagem de broca/área dos lotes que apresentaram possíveis infestações, sendo utilizados para este fim lotes de distintos engenhos situados na usina. Para este levantamento contou-se quatro fileiras iniciais, na quinta fileira foi demarcada uma área de 1m linear do outro, o mesmo processo ocorreu em diferentes pontos do lote, com o intuito de obter uma maior precisão de broca/ha.

Foram encontradas possíveis perfurações feitas pela broca, com isso as canas foram retiradas e desfolhadas, em seguida foi aberta ao meio com uma foice para que fosse possível fazer a contagem da quantidade de brocas encontradas no colmo. Este processo ocorreu em todos os lotes de todos os engenhos estudados da Usina.

b. Liberação

Para ser feita a liberação foi necessário saber qual o índice de infestação adotado para Usina para utilizar o controle, sendo 320 brocas/ha infestação baixa, não precisa controlar segundo os critérios utilizados pela usina, 640 brocas/ha infestação média, a partir desse momento é necessário fazer o uso do controle biológico, pois nesse momento já está ocorrendo prejuízo para a cultura, 960 brocas/ha infestação alta e 1280 brocas/ha infestação severa.

Para o sucesso da prática é obrigatório fazer a distribuição dos parasitoides pela manhã até as nove horas (09:00h) ou após as dezesseis horas (16:00h) horários onde a temperatura está ideal para a sobrevivência da *C. flavipes*.

Foram liberadas por broca (*D. saccharalis*) duas fêmeas do agente biológico *C. flavipes*, ou seja, a contagem da liberação com número de copos (recipiente onde está apenas o agente biológico, utilizado o copo descartável de 200 ml) deve ser feitos de maneira que a cada broca duas fêmeas da *C. flavipes* possam parasitar.

As liberações foram feitas em áreas distintas do talhão a cada 20 m. Adentrou-se 4 fileiras no canavial e na quinta foi feita a colocação do copo preso a bainha da cana (**Figura 2**), contendo fêmeas e machos, porém apenas as fêmeas fazem o controle. O copo foi preso e aberto, entre a bainha e o colmo na posição horizontal.



Figura 2. Disposição do copo para a liberação. (Foto: SILVA, 2017)

A contagem dos copos é feita pela área do talhão e número de brocas seguindo a fórmula:

$$\frac{\text{INFESTAÇÃO} \times 2 \times \text{ÁREA DO LOTE}}{750} = \text{COPOS/ha}$$

Onde a infestação é a quantidade de broca encontrada vezes 2 (números de agente biológico fêmea) dar-se o número de *C. flavipes* depois multiplica-se pela área total do lote e divide pela quantidade de fêmeas (750) que vem no recipiente (copo), deste modo dá-se o número de copos para o lote.

c. Eficácia do Controle Biológico

Após 20 a 30 dias da liberação de *C. flavipes*, foi realizado outro levantamento no campo para avaliar a eficácia do controle biológico.

Adentrou-se o lote 4 fileiras e na quinta fez-se a separação de um 1 m na frente e 1m atrás, não tem local específico para começar a entrar no lote para realizar o procedimento, nesse 1 m foram coletadas canas com sinas de perfuração, onde foram cortadas e retiradas do campo. Feito a desfolha da cana e onde tem a perfuração da broca foi observado se o parasitoide fez o devido controle da larva, ou seja, se a larva estava morta ovopositada por *C. flavipes*. (**Figura 3**).



Figura 3. Avaliação da eficácia do Controle Biológico. (Foto: SILVA, 2017)

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se variações de intensidade na infestação do parasita *D. saccharalis*, nos 24 lotes dos engenhos avaliados, sendo três lotes CM I, LA e LG I com infestação de 640 broca/ha, onze lotes CM II, CM III, CHI, BL I, CA I, CA II, LG II, LG III, PA I, PA II, PA III com infestação de 960 brocas/ha e dez lotes BL II, BL III, BL IV, PA IV, PA V, PA VI, PA VII, PA VIII, PA IX, PA X com 1280 brocas/ha (**Figura 4**).

Sendo assim necessária a introdução do parasitoide para evitar-se prejuízos a produtividades dos talhões e consequentemente a produção de açúcar e etanol.

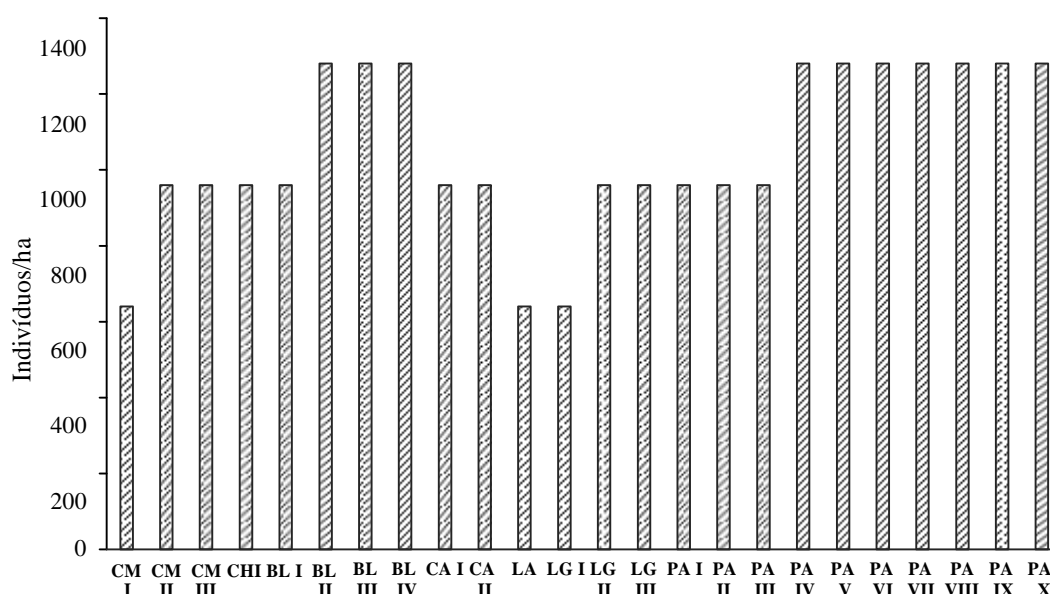


Figura 4. Nível de infestação de *D. saccharalis* nas áreas de estudo. Camará (CM), Chão do Ingá (CHI), Laços (LA), Lourenço Gomes (LG), Pau Amarelo (PA), Bela Rosa (BL) e Cachorrinho (CA).

Infestações mais elevadas são encontradas normalmente em cana planta, por seu vigor vegetativo ser maior, o que não ocorre em igualdade nas soqueiras, com isso a cana planta tem maior exposição aos insetos pragas (TERÁN et al., 1983; BOTELHO & MACEDO, 2002). Neste trabalho as áreas de cana planta CHI, BL I, BL II, BL III, BL IV, CA I, CA II, PA III, PA IV e PA IX apresentam entre 960 broca/ha e 1280 brocas/ha caracterizando infestações de altas a severas.

Visto o grau de infestação nas áreas analisadas ter sido elevada quando tomada como base os níveis de controle da usina, adotou-se uma infestação mínima de

640 brocas/ha como padrão para a liberação do agente de controle biológico. Porém de acordo com Gallo et al. (2002) o controle de *D. saccharalis* deve ser iniciado quando os graus de infestação estiverem acima de 3%. Porém, Pinto et. al. (2006) assegura que os danos econômicos se encontram entre 2 e 4% de intensidade de infestação. Com isso percebe-se que com a infestação alta e severa os danos econômicos são mais presentes. Que também foi percebido por Arrigoni (2002), trabalhos envolvendo algumas cultivares no fim da década de 1990, demonstrou que em cada 1% de entrenós brocados por *D. saccharalis*, a produtividade observou que poderia diminuir em 1,50% de colmos, 0,49% de açúcar e 0,28% na de etanol.

A redução da broca após a liberação do inimigo natural, pode ser observada na figura 5. Com a aplicação de *C. flavipes* houve uma diminuição de 50% da infestação nos engenhos PA IV, PA V, PA VI, PA VII, PA VIII, PA IX e PA X. Observou-se que áreas com infestações iniciais altas e severas sofreram uma redução para o estágio médio, o que torna necessário a realização de uma segunda liberação do parasitoide.

Para as áreas antes classificadas como de média infestação, a quantidade de brocas foi reduzida em mais de 60% o que ocorreu nos lotes CM I, BL I, BL III, CA I, LA, LG I, LG II, LG III, PA I, PA II e PA III.

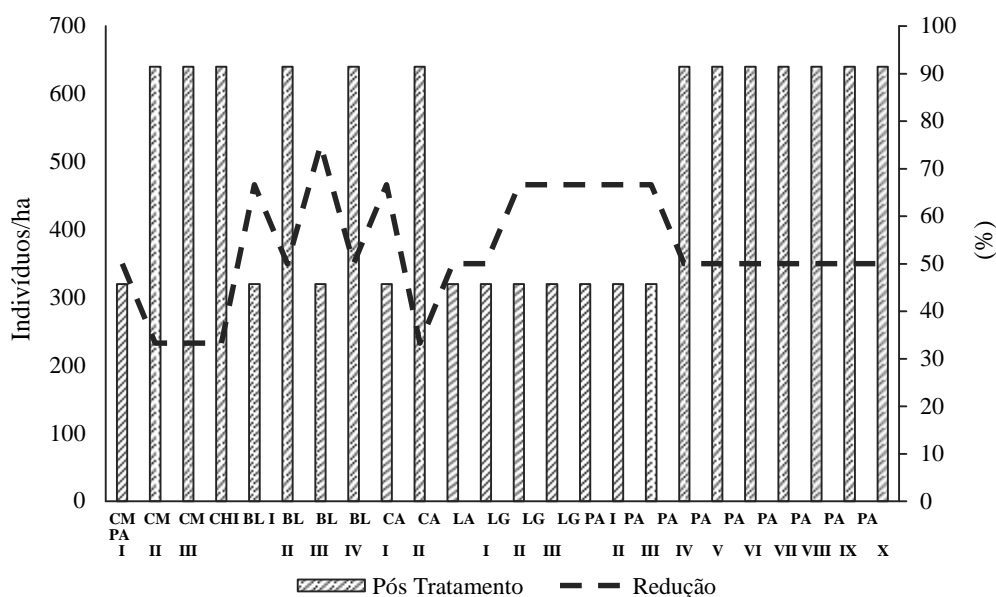


Figura 5. Nível de infestação e percentual de redução de *D. saccharalis* nas áreas de estudo após a liberação da *C. flavipes*. Camará (CM), Chão do Ingá (CHI), Laços (LA), Lourenço Gomes (LG), Pau Amarelo (PA), Bela Rosa (BL) e Cachorrinho (CA).

As repetições de liberações devem ser suficientes para que se tenham uma maior eficácia do inimigo natural durante todo o período crítico de ovoposição da praga, o que em cana-de-açúcar se consegue normalmente com 4 a 6 liberações (PINTO et al., 2006).

No entanto, nos resultados aqui encontrados, percebeu-se que com apenas uma liberação do parasitoide foi obtida uma redução importante na população da praga na cultura, diminuindo os danos e os gastos com o manejo. Um dos fatores responsáveis por esses bons resultados foi a liberação do parasitoide em condições que ele pudesse expressar ao máximo suas atividades biológicas, sendo as liberações realizadas no início da manhã e no fim da tarde, onde as temperaturas locais são mais amenas.

A temperatura exerce uma importante influência sobre a capacidade que o inimigo natural tem em realizar postura e sobreviver (PÁDUA et al., 1994), não sendo recomendadas liberações em horários com altas temperaturas. Segundo Botelho & Macedo, (2002) a temperatura ambiente adequada deve ser entre 25 ou 27° C para que *C. flavipes* tenha sua eficiência máxima.

Botelho et al. (1999), em experimento conduzido em Brasilândia, Mato Grosso do Sul, constataram que a associação de *Trichogramma galloi* e *C. flavipes*, apresentaram resultados superiores a liberação exclusiva de *C. flavipes*, onde a redução do número de brocas foi de 16,01%. No entanto, no presente trabalho, foi percebido que com a liberação exclusiva de *C. flavipes* o menor resultado de eficiência foi de 33,33 %.

Botelho et al. (1999), no mesmo experimento citado anteriormente, observou que com três liberações de *T. galloi* e uma de *C. flavipes* a redução no número de brocas foi da ordem de 60,2 %. Sendo obtidos resultados de redução de 50% em áreas antes com grau de infestação alta e severa. Resultados que permitem verificar que os obtidos neste trabalho foram satisfatório, visto a realização do controle com um só agente.

Atestando a eficiência desse tipo de controle sobre essa praga na cultura da cana-de-açúcar, Macedo (2000) em análises sucessivas durante 22 anos na Usina da Barra em São Paulo, avaliou que o controle da *D. saccharalis* pela *C. flavipes* foi o mais eficiente, diminuindo a população de broca cada vez mais.

6. CONCLUSÕES

O levantamento é uma fase importante para a detecção da quantidade de brocas existente nas áreas analisadas dos diferentes engenhos, servindo como norteador para a tomada de decisão para a utilização das estratégias de controle.

A utilização da *C. flavipes* como agente de controle biológico para a diminuição da *D. saccharalis* na cultura da cana-de-açúcar mostrou-se bastante eficaz, apresentando eficiência superior a 50% na maior parte dos lotes estudados.

Sendo assim, recomenda-se a sua utilização para esse fim, devendo-se atentar para as condições necessárias para a boa atividade desse parasitoide.

7. REFERÊNCIAS

- ARRIGONI, E. B. Broca da cana-de-açúcar: Importância econômica e situação atual. In: ARRIGONI, E. B.; DINARDOMIRANDA, L.L.; ROSSETTO, R. **Pragas da cana-de-açúcar – Importância econômica e enfoques atuais**. Piracicaba: STAB/IAC/ CTC, 2002 (Cd-rom).
- BERTI FILHO, E.; CIOCIOLA, A. I. Parasitóides ou Predadores? Vantagens e Desvantagens, p. 29-41. In: Parra, J. R. P.; Botelho, P. S. M.; Corrêa-Ferreira, B. S.; Bento, J. M. S. (Ed.). **Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e predadores**. Manole, São Paulo. 635 p., 2002.
- BOTELHO, P. S. M.; MACEDO, N. *Cotesia flavipes* para o controle de *Diatraea saccharalis* In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORREA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (eds.). **Controle biológico no Brasil**. São Paulo: Manole, p. 409-425, 2002.
- BOTELHO, P. S. M.; MACEDO, N. *Cotesia flavipes* para o controle de *Diatraea saccharalis*. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.). **Controle Biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p.409-426.
- BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; BARROS, M. T. L. de; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. **Introdução à engenharia ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2003, p.143.
- BUENO, V. H. P. (Ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, 2000. cap. 9, p.161-166 e 172.
- BUG Agentes Biológicos. Disponível em:<<http://www.bugagentesbiologicos.com.br>>. Acesso em: 05 jan. 2018.
- CEBRASA. Centro de Soluções Ambientais. Controle biológico. 2008. Disponível em:<http://www.cebrasa.agr.br/controle_biologico.html>. Acesso em: 05 jan. 2018
- CIRELLI, K. R. N.; PENTEADO-DIAS; A.M. Análise da riqueza da fauna de *Braconidae* (Hymenoptera: Ichneumonoidea) em remanescentes naturais da Área de 16 Proteção Ambiental (APA) de Descalvado, SP. **Revista Brasileira de Entomologia**, 47: 89-98, 2003.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Primeiro Levantamento da Safra brasileira 2017/2018 de Cana-de-Açúcar e sua Destinação (açúcar, álcool e outros). Boletim técnico, disponível em http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_04_20_14_04_31_boletim_cana_portugues_-_1o_lev_-_17-18.pdf. Acesso em 04 de setembro 2017.

DEGASPARI, N., N.; MACEDO, P. S. M.; BOTELHO, J. R.; ARAÚJO, L.C. A.. Predação e parasitismo de ovos da *Diatraea saccharalis* em cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 22: 785-792,1987.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; FRACASSO, J. V.; PERECIN, D. Variabilidade espacial de populações de *Diatraea saccharalis* em canaviais e sugestão de método de amostragem. **Bragantia** (São Paulo, SP. Impresso), v. 70, p. 577-585, 2011.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cana-de-Açúcar**. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_131_272200817517.html. Acesso em 04 de setembro 2017.

FAO The State of Food and Agriculture 2014: Innovation in family farming, FAO, Rome, www.fao.org/3/a-i4040e.pdf. Acesso em: 5 de jan. 2018.

GALLO, D., O. NAKANO, S. SILVEIRA NETO, R. P. L. CARVALHO, G. C. BATISTA, E. BERTI FILHO, J. R. P. PARRA, R. A. ZUCCHI, S. B. ALVES, J. D. V. **Manual de Entomologia Agrícola**. São Paulo, Ceres, 649 p. 1988.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

HOHMANN, C.L.; R. LUCK, 2004. Effect of host availability and egg load in *Trichogramma platneri* Nagarkatti (Hymenoptera: Trichogrammatidae) and its 17 consequences on progeny quality. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 4: 413- 422.

LEAL, W. C. O.; **Controle biológico da broca da cana-de-açúcar**, Instituto de Ciências Agrárias, Programa de Pós-graduação em Agronomia, UFU, 2007.

MACEDO, N. Método de criação do parasitóide *Cotesia flavipes* (Cameron, 1981). In: MACEDO, N.; BOTELHO, P.S.M.; DEGASPARI, N.; ALMEIDA, L.C.; ARAÚJO, J.R.; MAGRINI, E.A. **Controle biológico da broca da cana-de-açúcar: Manual de Instrução**. Piracicaba: IAA/PLANALSUCAR, 1983. 22 p.

MAGALHÃES, A. C. N. Ecofisiologia da cana-de-açúcar: aspecto do metabolismo do carbono na planta. In: CASTRO, P. R. C.; FERREIRA, S. O.; YMADA, T. (Coord.).

Ecofisiologia da produção. Piracicaba: **Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato (POTAFOS)**, p.113-118, 1987

MENDONÇA, F. A. F.; RISCO, B. S. H.; COSTA, J. M. B. Introduction and rearing of *Apanteles flavipes* Cameron (Hymoptera.: Braconidae) in Brazil. In: **Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists, 16. Proceedings. ISSCT.** São Paulo, v. 16, p. 703-710, 1977.

OLIVEIRA, H. N.; ÁVILA, C. J. Controle biológico de pragas no Centro-Oeste brasileiro. G.BIO: **Revista de controle biológico**, Piracicaba, p. 11-13, abr. 2010. Edição especial.

OLIVEIRA, M, A.P. **Composição de comunidade termílicas em áreas de cana-de-açúcar e em fragmentos de mata atlântica de Pernambuco.** Recife: UFRPE, 2011.

PÁDUA, L. E. M; PARRA, J. R. P. Efeito da temperatura e umidade relativa do ar na biologia de *Cotesia flavipes* (Cameron). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 23, p. 105-114, 1994.

PARRA, J. R. P. A biologia de insetos e o manejo de pragas: da criação em laboratório a aplicação em campo. In: GUEDES, J. C.; COSTA, I. D.; CASTIGLIONI, E. (Eds.). **Bases técnicas do manejo de insetos.** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, cap. 4, p. 59-68. 18, 2000.

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S, Controle biológico: terminologia, p. 1-16. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S, (Eds.). **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores.** São Paulo: Manole, 609p. 2002.

PINTO, A. S.; GARCIA, J. F.; BOTELHO, B. S. M. Controle Biológico da cana de açúcar. In: PINTO, A. S.; NAVA, D. E.; ROSSI, M. M.; MALERBO-SOUZA, D. T. (Eds). **Controle Biológico de Pragas na Prática**. Piracicaba, 2006. 287p.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 5. ed.. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 211-213, 305-306. 2003.

ROSSE, L. N.; VENCOVSKY, R.; FERREIRA, A. Comparação de métodos de regressão para avaliar a estabilidade fenotípica em cana-de-açúcar. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.37, p.25-32, 2002.

TERÁN, F. O.; PRECETTI, A. A. C. M.; DERNEIKA, O. **Broca da cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis***. São Paulo: Copersucar, 1983. P. 4-15.

UFPR - Universidade Federal do Paraná. **Laboratório de Biologia Comparada de Hymenoptera**. Disponível em: <http://zoo.bio.ufpr.br/hymenoptera/index.htm>. Acesso em 07 de novembro de 2017.

VACARI, A. M.; DE BORTOLI, S. A. Situação atual e perspectivas da comercialização de agentes de controle biológico no Brasil. In: BUSOLI, A. C.; ANDRADE, D. J.; JANINI, J. C.; BARBOSA, C. L.; FRAGA, D. F.; SANTOS, L. C.; RAMOS, T. O.; PAES, V.S. (Ed.). **Tópicos em Entomologia Agrícola III**. Jaboticabal: Multipress, 2010. p. 91-102.

VACARI, A. M.; DE BORTOLI, S. A.; TORRES, J. B. Relation between predation by *Podisus nigrispinus* and developmental phase and density of its prey, *Plutella xylostella*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.145, p. 30-37, 2012.